

## Тепловой режим для работы безэлектродной свч-разрядной серной лампы

*Галстян С.Г., студ., Коротеев М.О., студ.,  
Старчевский Ю.Л., к.ф.-м.н., доц., Мачехин Ю.П., д.т.н., проф.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Физических основ электронной техники  
тел. 7021057*

*Исследованы физические процессы, приводящие к разрушению стеклянной колбы безэлектродной СВЧ-разрядной серной лампы в процессе эксплуатации. Построена математическая модель температурного поля на поверхности стеклянной колбы. Данные исследования направлены на определения условий, при которых можно увеличить долговечность работы лампы.*

Проблема экономии энергоресурсов в Украине стоит наиболее остро, поэтому существуют предпосылки для разработки, производства и внедрения современных источников освещения с улучшенными характеристиками [1-3]. Источники света на основе безэлектродных серных ламп обладают повышенной светоотдачей, квазисолнечным спектром, высокой яркостью, долговечностью, являются экологически чистыми и поэтому обладают существенными преимуществами по сравнению с распространёнными лампами накаливания и люминесцентными лампами [4, 5].

Важной проблемой при работе безэлектродной СВЧ-разрядной серной лампы является то, что со временем оболочка (стеклянная колба, в которой находится неон с серой) разрушается. Возможные причины разрушения заключаются в большом перепаде температур и неравномерном нагреве. Также может оказать влияние на герметичность оболочки однородность стекла при его изготовлении и вакуумировании, когда происходит пережигание газоведущих трубок и образование пузырей. Высокая температура внутри стеклянной оболочки приводит к существенному изменению давления, а при многократном включении – к циклическим нагрузкам и тепловым ударам.

Цель данной работы состоит в исследовании теплового режима работы безэлектродной СВЧ-разрядной лампы.

Для определения наиболее приемлемого температурного режима работы безэлектродной СВЧ-разрядной серной лампы необходимо определить критическую мощность поглощения излучения серой в данной лампе. Это связано с тем, что разрушение стекла, из которого выполнена стеклянная колба, происходит при достижении на его поверхности температуры порядка 1000°С. Соответственно необходимо определить, при какой мощности поглощения излучения серой достигается такая температура на поверхности колбы. Исследование этого процесса возможно при помощи трёхмерного компьютерного моделирования, которое позволяет получить нестационарное температурное поле объекта.

Температурное поле объекта описывается нестационарным уравнением теплопроводности:

$$\Delta T(x, y, z, t) + \frac{q_v}{\lambda} = \frac{1}{a} \cdot \frac{\partial T(x, y, z, t)}{\partial t} \quad (1)$$

Уравнение (1) решается конечно-разностным итерационным численным методом. Математическая модель реализуется в среде Microsoft Visual Studio C++ под Windows, что обеспечивает максимально эффективное использование вычислительных ресурсов компьютера.

В результате работы определяется температурное поле на поверхности стеклянной колбы при заданных начальных и граничных условиях, и рассчитывается, при какой максимальной мощности поглощения серой, достигается на поверхности стеклянной колбы температура 1000°С. (рис.1 а,б). Предполагается, что в начальный момент времени температура распределена равномерно во всём объёме тела и составляет 300К. В результате расчётов установлено, что частицы серы не должны поглощать более 0,254 Вт/мЗ.

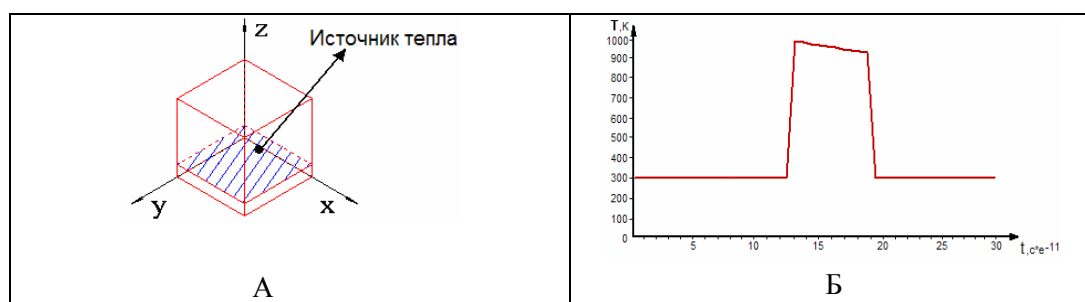


Рис.1. а) расположение источника тепла; б) распределение температур в исследуемом сечении

При выполнении данной работы исследованы физические процессы, приводящие к разрушению стеклянной колбы безэлектродной СВЧ-разрядной серной лампы в процессе эксплуатации.

Построена математическая модель температурного поля на поверхности стеклянной колбы.

Определена максимальная удельная мощность поглощения серой, для достижения на поверхности стеклянной колбы, из которой изготавливается оболочка безэлектродной СВЧ-разрядной серной лампы, температура 1000°С.

Полученные результаты позволяют определить мощность источника СВЧ-накачки, при котором разрушение стеклянной колбы вследствие действия локального перегрева будет исключено.

### Литература

1. Гутцайт Э.М. Безэлектродные источники света, использующие электромагнитную энергию высоких и сверхвысоких частот // Радиотехника и электроника. – 2003. – Т. 48, № 1, С. 5–38.
2. Шлифер Э.Д. Безэлектродные СВЧ-разрядные источники света. Перспективы просматриваются // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2002. – № 3. – С. 52 – 55.

3. Галстян С.Г., Старчевский Ю.Л. Источник света на основе безэлектродной СВЧ-разрядной серной лампы // 12 Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке» – Харьков (Украина). – 2008. С. 319.

4. Галстян С.Г., Старчевский Ю.Л. Источник света на основе безэлектродной СВЧ-разрядной серной лампы // XXIX Міжнародна науково-практична конференція «Застосування лазерів у медицині та біології» – Харьков (Украина). – 2008. С.55

5. Мачехин Ю.П., Г.И. Чурюмов, Е.Н. Одаренко, Т.И. Фролова, Ю.Л. Старчевский, А.И. Экзекли Безэлектродная серная лампа с СВЧ-накачкой // Светотехника и электроэнергетика. – 2008. –№ 3 (15), С. 9–14.